ÜBER DEN BAU

UND DIE

KRANKHEITEN DER GELENKKNORPEL.

Eine

Inaugural-Dissertation,

welche

zur Erlangung

der

Doctorwürde in der Medicin und Chirurgie

unter dem Praesidium

von

Dr. Victor Bruns,

ord. Professor der Chirurgie u. chirurgischen Klinik,

im Februar 1845

der öffentlichen Prüfung vorlegt

VALENTIN SALZMANN

von Esslingen.



Tübingen,

gedruckt bei Ludwig Friedrich Fues.

1845.

Vorwort.

Es wurde von der medicinischen Facultät in Tübingen für das Jahr $18^{43}/_{44}$ folgende Preisaufgabe zur Beantwortung gestellt:

»Sorgfältige Darstellung der sämmtlichen bis jetzt in den Gelenkknorpeln beobachteten krankhaften Veränderungen; namentlich soll die Streitfrage über die Entzündungsfähigkeit dieser Knorpel beantwortet und einer neuen auf eigne Beobachtungen und Versuche an Thieren gestützten Entscheidung unterworfen werden.«

Verfasser vorliegender Schrift erhielt für seine Beantwortung am 6. Nov. 1844 den Preis. Da er aber bei späterem Durchlesen derselben fand, dass mancher Punkt besonders in Bezug auf Anwendung des Mikroskops noch näherer Erörterung bedürfe, und ihm gegenwärtig die Zeit dazu fehlt, so übergiebt er hier nur einen Auszug aus der gekrönten Preisschrift der öffentlichen Prüfung, und behält sich noch vor, später bei besserer Musse das Thema wieder vorzunehmen und dann

eine ausgedehntere Arbeit mit neuen Erfahrungen und genauern Untersuchungen im Drucke erscheinen zu lassen.

Die in der Schrift angeführten Beobachtungen an Kranken machte Verfasser meistens in der hiesigen unter der Leitung des Herrn Prof. V. Bruns stehenden chirurgischen Klinik, dem hier für seine bereitwillige Unterstützung dabei öffentlich dankt

Tübingen im Februar 1845

der Verfasser
Valentin Salzmann.

Physiologischer Theil.

Durch die Benützung des Mikroskops hat man erst den Bau der Knorpel genau kennen gelernt, denn mit blosem Auge ist der feinere Bau derselben durchaus nicht zu erkennen; bei dem Gewebe der Knorpel ist diess mehr als bei jedem andern der Fall. Daher kommt es auch, dass man früher so falsche Vorstellungen von der Textur der Knorpel hatte, so z. B. dass Knorpel verdichtetes Zellgewebe seien (Haase [1]), dass die ächte Knorpelsubstanz aus Länge- und Queerfasern bestehe (Bichat [2]) u. s. w.

Unter dem Mikroskop kann man in den Knorpeln deutlich zwei Substanzen unterscheiden, die Zwischensubstanz und die Knorpelkörperchen.

Die Zwischensubstanz ist entweder eine gleichförmige Masse, oder sind in ihr Fasern zerstreut, ähnlich dem Bindegewebe, oder besteht sie aus dem maschigen gelben elastischen Gewebe. Nach diesem verschiednen Verhalten der Zwischensubstanz hat man die Knorpel in ächte Knorpel, in Faserknorpel und in gelbe Knorpel eingetheilt.

Unter die ächten Knorpel rechnete man dennoch allgemein die Rippenknorpel, die Knorpel der Luftwege und andere, die solche Bindegewebefasern in der Zwischen-

---

1) Haase, de fabrica cartilaginum, Lips. 1767.

2) Bichat, allgemeine Anatomie, 1801.

substanz zeigen, welche als Merkmal für Faserknorpel angenommen sind. Diese sind desshalb auch zu den Faserknorpeln zu stellen und ächte Knorpel nenne ich nur solche, die im gesunden Zustand nie Bindegewebfibrillen haben.

Bei der mikroskopischen Untersuchung der ächten Knorpel findet man wieder einen Unterschied. Einmal sieht man die Knorpelkörperchen aus Mutterzellen entstehen, wie beim Nasenknorpel, bei andern findet man diese Bildung nie, diess ist bei den Gelenkknorpeln der Fall.

Die Gelenkknorpel sind mit blosem Auge untersucht homogene, weisse oder bläulichweisse, halbharte, mit dem Messer schneidbare, etwas biegsame, elastische, durchscheinende, in dünnen Scheibchen fast durchsichtige Körpertheile, welche die Gelenkenden der Knochen überziehen. Getrocknet sind sie spröde, durchsichtig. Die Bruchfläche ist senkrecht auf den Knochen gefasert, worauf zuerst Hunter [1]) aufmerksam macht. Gegen die freie Oberfläche hin lassen sie sich in Blättchen ablösen (Meckauer [2]). Die der Gelenkhöhle zugewandte Oberfläche ist mit einer äusserst dünnen gefässlosen Fortsetzung der Synovialmembran aus sparsamem Bindegewebe und Epithelium bestehend überzogen. Mit der andern Oberfläche sitzen sie unmittelbar auf dem Knochen auf und sind von der spongiösen Substanz der Knochenenden durch eine papierdünne Knochenlamelle von compacter Substanz getrennt. Gegen den Rand hin verschwinden sie nach und nach immer dünner werdend, während sie auf den höchsten Theilen der Gelenkköpfe und in den Gelenkgruben in der Mitte meist am dicksten sind.

---

1) Hunter, Philosoph. Transact. for the Jear 1752.

2) Meckauer, dissertatio de cartilaginum structura, 1836.

Die Gelenkknorpel bestehen chemisch untersucht aus Wasser mit etwas Salz und dem von J. Müller [1]) entdeckten Chondrin.

Das Mikroskop zeigt uns, wie schon oben gesagt, in den Gelenkknorpeln zwei Substanzen, die Zwischensubstanz und die Knorpelkörperchen.

Die Zwischensubstanz der Gelenkknorpel ist hell gleichförmig oder, wie es Henle [2]) gut vergleicht, schwach körnig wie mattes Glas; nie ist sie im gesunden Zustand fasrig.

Gelenkknorpel von einem eben getödteten Thiere haben mehr helle Zwischensubstanz. Bei Gelenkknorpeln von einige Zeit liegenden Cadavern zeigt diese mehr das körnige Ansehen und ist schmutzig gelb.

Die Knorpelkörperchen sind je nach der Beleuchtung bald heller, bald dunkler, als die Zwischensubstanz, gewöhnlich dunkler. Diese Körperchen bestehen aus einer, jedoch nicht immer deutlich zu erkennenden, Zellenwandung, einem hellen Inhalte und aus einem in demselben befindlichen Kern.

Dieser Kern ist zuweilen hell mit einem Nucleolus. Solche Kerne sind meist einzeln in einem Knorpelkörperchen, zuweilen sind auch 2—3—4 und noch mehr in Einem Knorpelkörperchen. Gewöhnlicher sind jedoch diese Kerne der Knorpelkörperchen feinkörnig und es ist dann der Nucleolus nicht zu erkennen. Nicht selten findet man statt dieser Kerne ein oder mehrere Fetttröpfchen in einem Knorpelkörperchen.

Die Knorpelkörperchen sind von einem Hofe aus hellerer Zwischensubstanz umgeben (Valentin [3]).

---

1) J. Müller, Poggendorfs Annalen, 1836.

2) Henle, Allgemeine Anatomie, 1841.

3) Valentin, Repertorium, 1837.

Die Kerne in diesen Knorpelkörperchen sind gewöhnlich 0,002—0,005‴ gross. Die Knorpelkörperchen selbst variren sehr in ihrer Grösse, besonders durch die Verschiedenheit ihrer Form, da sie zuweilen rund, niernförmig u. s. f. gewöhnlich aber lang gestreckt sind. Dass die Knorpelkörperchen nicht Höhlen, sondern fest sind, sieht man daran, dass zuweilen ein solches bei einem Durchschnitte am Rand vorsteht.

Die Häufigkeit der Knorpelkörperchen wechselt ebenfalls sehr. In Gelenkknorpeln kleiner Gelenke sind sie sehr dicht gedrängt, in Gelenkknorpeln grosser Gelenke sind sie viel seltener in der Zwischensubstanz zerstreut.

Die Anordnung der Knorpelkörperchen im Gelenkknorpel ist folgende: der dem Knochen zugewandten Oberfläche zunächst sind sie gewöhnlich in Reihen angeordnet, welche auf dem Knochen senkrecht stehen. Hier sind auch die Knorpelkörperchen lang gestreckt, der grössere Durchmesser in der Richtung der Reihen senkrecht auf dem Knochen stehend. In der Mitte des Gelenkknorpels stehen sie ohne Ordnung oder in Haufen beisammen. Hier sind die Knorpelkörperchen rund, niernförmig oder durch gegenseitigen Druck eckig, Kreisabschnitten gleich u. s. f. An der freien Oberfläche stehen die Knorpelkörperchen sehr gedrängt. Sie sind hier wieder lang gestreckt, aber stehen den an der Knochenseite befindlichen lang gestreckten Körperchen entgegengesetzt, nämlich der längere Durchmesser parallel der Oberfläche.

Die Gelenkknorpel haben weder Nerven noch Gefässe. Nach Exarticulationen kann man die Gelenkknorpel einschneiden, es zeigen sich auf dem Durchschnitt keine Blutpunkte und der Kranke hat durchaus keine Empfindung davon. Diese Beobachtung zu machen, hatte ich einigemale in der hiesigen chirurgischen Klinik Gelegenheit, wo Herr Professor Bruns nach Exarticulationen beim

Menschen die Gelenkknorpel mit der Sonde berühren oder mit dem Messer anstechen konnte, ohne dass der Mensch die geringste Empfindung davon hatte. Die Durchschnitte der Gelenkknorpel blieben ganz weiss ohne Blutpunkt. Ebenso gab bei Versuchen an Thieren, die ich machte, das Thier nie ein Zeichen des Schmerzes von sich, es zeigte sich keine Röthung auf dem Durchschnitte. Es ist auch schon lange den Gelenkknorpeln der Mangel an Nerven zugestanden; was die Gefässe anbetrifft, so sind sogar in neuester Zeit noch einige Anatomen für ihr Vorhandensein aufgetreten, obgleich alle genauere Untersucher dasselbe läugnen. Das Vorhandensein conorführender Gefässe ist schon längere Zeit aufgegeben, es meinten aber Einige serose Gefässe annehmen zu müssen, da die Gelenkknorpel bei Ikterus sich gelb färben und in Eiter sich auflösen. Doch geschieht Ersteres durch einfache Imbibition; die Auflöslichkeit in Eiter behält der Gelenkknorpel auch vom Körper entfernt, also ohne Communication mit den übrigen Gefässen, und das Vorhandensein seroser Gefässe ist noch nirgends nachgewiesen.

Die Gelenkknorpel nehmen die Stoffe zur Ernährung aus dem Knochen auf. Betrachtet man die Form der Knorpelkörperchen, wie sie von der runden Gestalt in die platte gegen die Oberfläche hin übergehen, so ist die Aehnlichkeit mit dem Bau der Epidermis nicht zu verkennen. Ich glaube auch, dass das Wachsthum der Gelenkknorpel ganz analog dem der Epidermis ist. Es wird vom Knochen Cytoblastem ausgeschieden, in diesem bilden sich die Knorpelkörperchen, das Cytoblastem wird Zwischensubstanz, und der so gebildete Knorpel wird durch immer wieder nachkommendes Cytoblastem vorgeschoben. Gegen die freie Oberfläche hin wird der Gelenkknorpel wieder resorbirt, indem zuerst die Intercel-

lularsubstanz aufgenommen wird, desshalb liegen dann auch hier die Knorpelkörperchen viel gedrängter und erhalten durch den auf sie stattfindenden Druck ihre platte Gestalt. Nach und nach werden auch sie aufgelöst und resorbirt.

Die Bildung der Knorpelkörperchen in der Zwischensubstanz könnte auf zweierlei Weise geschehen, entweder bilden sich einzelne Zellen in der Zwischensubstanz oder entstehen die Zellen aus Mutterzellen. Diese Bildung aus Mutterzellen ist auch von Einigen angenommen und diese halten die an der Knochenseite befindlichen perpendikulären Reihen von Knorpelkörperchen für secundäre Zellen aus einer gemeinschaftlichen Mutterzelle entstanden.

Ich habe nie in den Gelenkknorpeln eine Andeutung von einer Mutterzellenwandung um eine Anzahl von Knorpelkörperchen gesehen, was doch der Fall sein müsste, wenn bei den Gelenkknorpeln die Mutterzellenbildung stattfände, und was auch bei Knorpeln, deren Knorpelkörperchen aus Mutterzellen entstehen, wie der Nasenknorpel, wirklich deutlich zu sehen ist.

Die Bildung der Reihen aus Knorpelkörperchen erkläre ich mir anders. Die Knochenoberfläche ist nicht ganz glatt, sondern hat kleine Vertiefungen. Diese kleinen Lücken werden beim Ausschwitzen des Cytoblastems von diesem ausgefüllt, ehe die ganze Knochenoberfläche überzogen wird. In diesen Vertiefungen bildet sich nun eine Knorpelzelle. Diese wird durch nachkommendes Cytoblastem vorgeschoben und wenn so sich mehrere Zellen in einer Vertiefung bilden, die sich nach und nach hinausschieben, so müssen diese Zellen nothwendig in senkrechte Reihen zu stehen kommen. Man kann auch wirklich oft solche Knorpelzellenreihen aus einer Knochenvertiefung hervorkommen sehen, in der dann

zuweilen noch ein Körperchen sitzt. Auf der andern Seite sind die Knorpelkörperchen bei jungen Individuen, wo die Knochenenden noch nicht verknöchert sind, nie in solchen gleichförmigen Reihen geordnet, weil die Bedingung dieser Reihenbildung, nämlich das Vorhandensein solcher Lücken im Knochen noch nicht gegeben ist.

Es ist diese Annahme von beständigem Nachwachsen der Gelenkknorpel vom Knochen aus und Abnützen auf der Gelenkoberfläche zwar nur eine Hypothese von mir, die ich jedoch für genauerer Untersuchung würdig halte. Versuche, die diese Art von Wachsthum bei den Gelenkknorpeln beweisen würden, sind mir bis jetzt noch nicht gelungen. Ich habe öfters versucht, ein Silberplättchen parallel der Knochenoberfläche in die Gelenkknorpel zu stecken, um zu sehen, ob dieses mit der Zeit durch die Nachbildung neuer Knorpelmasse vorgeschoben wird, aber durch die in den Weichtheilen des Gelenks dadurch entstandene Entzündung wurde jedesmal der Versuch gestört.

Es spricht sogar die Beobachtung von Cruveilhier[1]), wo eine durch ein ausgebrochenes Stückchen im Gelenkknorpel entstandene Lücke nach 10 Jahren noch nicht durch nachwachsende Knorpelmasse ausgefüllt war, dagegen (s. u.). Aber diese Beobachtung steht bis jetzt noch zu isolirt da, als dass man sie schon als vollgültigen Gegenbeweis betrachten könnte.

Doch macht mir die doppelte Analogie mit der Epidermis, nämlich die Metamorphose der Zellen und die Aufnahme von Nahrungsstoff blos auf einer Seite (von der Cutis bei der Epidermis und von dem Knochen beim Knorpel) diese Hypothese nicht unwahrscheinlich.

---

1) Cruveilhier, Archives générales de Médecine, 1824.

Pathologischer Theil.

Bei der im vorigen Kapitel beschriebenen geringen Organisation lässt sich schon *a priori* annehmen, dass in den Gelenkknorpeln sehr wenige pathologische Processe vorkommen. So findet man einfache Hypertrophie und Atrophie ohne Texturerkrankung im Gelenkknorpel nie. Aftergebilde lagern sich im Gelenkknorpel ebenfalls nicht ab. Bei in der Nachbarschaft um sich greifenden Afterbildungen werden die Gelenkknorpel zerstört, ehe sie der Sitz des Afterproductes werden. Ursprünglicher Bildungs-Mangel und- Excess findet sich nur bei unvollkommen und nicht entwickelten oder bei überzähligen Gliedern.

Neubildung ächter Gelenkknorpel wird bei Pseudarthrose von nicht geheilten Fracturen, so wie bei neuen Gelenken nach nicht eingerichteten veralteten Luxationen angenommen. Doch fand ich nie in der Literatur einen Fall, wo der neugebildete Knorpel mikroskopisch untersucht als ächter erkannt wurde. Ich selbst hatte nie Gelegenheit, eine Pseudarthrose mit neugebildetem Knorpel zu untersuchen. Zweimal fand ich hingegen bei veralteten Luxationen, dass der neugebildete Knorpel, der mit blosem Aug betrachtet ein ächter zu sein schien, unter dem Mikroskop sich nicht als solcher erwies. Ein Fall ist aus der Tübinger pathologisch - anatomischen Universitätssammlung, eine *Luxatio humeri* nach innen, wo auf der *Fossa subscapularis* sich eine neue Gelenkfläche gebildet hatte, deren Knorpel aber aus Bindegewebefibrillen mit seltenen Knorpelkörperchen bestand.

Der andere Fall, den ich untersuchte, befindet sich in der Sammlung der Senkenberg'schen naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt. Es ist diess eine *Luxatio femoris* nach hinten und oben. Die neue Gelenkfläche befindet sich auf der äussern Fläche des Darmbeines. Der scheinbare Knorpel, der dieselbe überzieht, war mit blosem Auge betrachtet ganz gleich dem Gelenkknorpel, der sich noch auf dem Schenkelkopf befand und der bei mikroskopischer Untersuchung als ächter Knorpel zu erkennen war. Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigte sich aber, dass der Knorpel in der neuen Gelenkfläche aus Bindegewebe mit Fetttröpfchen, aber ohne Spur von Knorpelkörperchen bestand.

Betrachten wir nun die eigentlichen Krankheiten der Gelenkknorpel näher, so sind es folgende:

1) Mechanische Trennungen.

a) Ohne Dislocation.

Hieher gehören die Fälle, wo Continuitätsstörung entweder durch unmittelbar auf den Gelenkknorpel einwirkende Gewalt oder durch einen die Gelenkfläche treffenden Knochenbruch bewirkt wird. Hier machen natürlich die übrigen Zerstörungen die Hauptsymptome. Die Gelenkknorpelverletzung ist Nebensache. Diese ist nicht nur Nebensache, sondern sogar als gar nicht bestehend zu betrachten, wenn die Zerstörung nicht so stark ist, dass der Knochen dadurch blos gelegt wird und secundär erkrankt. Die Gelenkknorpel bleiben nach jeder Verletzung durchaus unverändert. Sie zeigen keine Spur von Geschwulst, Röthung oder Heilung. Dörner[1])

---

1) Dörner, praes. Autenrieth, diss. de gravioribus quibusdam cartilaginum mutationibus, 1798.

hat viele Versuche über die Reproductionskraft der Knorpel gemacht und fand, dass die mit einem Perichondrium versehenen Knorpel nach Verletzungen dadurch heilen, dass das Perichondrium zusammenwächst und die entstandene Lücke sich mit Bindegewebe füllt, dass aber die Knorpelsubstanz selbst bei ächten Knorpeln nicht zusammenheile, und dass, da die Gelenkknorpel kein Perichondrium haben, diese auch keine Spur von Heilung zeigen. Cruveilhier [1]) fand bei einer Frau, die 10 Jahre vor ihrem Tod den Schenkel luxirt hatte, Knorpelstückchen im Gelenk und einen diesen entsprechenden Substanzverlust im Gelenkknorpel, was er der vor 10 Jahren stattgefundenen Luxation zuschrieb, aber keine Spur von Heilung.

Ich machte selbst einige Versuche darüber und fand immer dieselben Resultate.

Bei einem Kaninchen, dem ich am 29. Juni 1844 ein Kniegelenk geöffnet und ein Stückchen aus dem Gelenkknorpel ausgeschnitten hatte, fand ich am 27. Juli desselben Jahres, dass die Wunde der Weichtheile *per primam intentionem* geheilt war, dass das abgeschnittene Knorpelstückchen noch mit einer schmalen Brücke am Gelenkknorpel anhing und keine Spur von Neigung zur Vereinigung.

Einem andern Kaninchen hatte ich am 1. März den Gelenkknorpel der Condylen eines Schenkels einigemal eingeschnitten; am 23. März fand ich es noch gerade so, wie wenn eben erst eingeschnitten worden wäre.

Dasselbe Resultat bei einer Taube 22 Tage nach der Verletzung.

Nach diesen Angaben ist sicher anzunehmen, dass die Wunden der Gelenkknorpel nicht heilen.

---

1) Cruveilhier, Archives génerales de Médecine, 1824.

b) *Mechanische Trennungen mit Dislocation.*

Hierüber finden sich einige wenige und nicht ganz zuverlässige Beobachtungen.

Hieher gehört vielleicht der von Cruveilhier [1]) erzählte, oben erwähnte Fall, wo die Knorpelstückchen 10 Jahre nach der Verletzung des Gelenks noch in der Gelenkhöhle gefunden worden sein sollen.

Dann erzählt Richard Browne Cheston [2]) einen von Symson beobachteten Fall, wo ein im Gelenk befindliches Knorpelstückchen genau in eine Lücke des Gelenkknorpels passte.

Jedenfalls ist diess nicht die gewöhnliche Art von Bildung der Gelenkmäuse, sondern diese sind meist Neubildungen.

2) Chemische Zerstörungen.

Man findet die Gelenkknorpel, wenn sie mit Eiter in Berührung kommen, bald zerstört. Diese Zerstörung der Gelenkknorpel führte man als Beweis für Entzündungsfähigkeit derselben an, da sie nur durch vorausgehende Entzündung diese Umwandlung erleiden könnten, (Béclard [3]) doch ist diess ein falscher Schluss. Es ist diese Zerstörung der Gelenkknorpel ein rein chemischer Process, wie er bei vom Körper getrennten Knorpelstückchen in Berührung mit schädlichen Potenzen ebenfalls stattfindet. Ich schicke hier einige Versuche von künstlicher Zerstörung der Gelenkknorpel der pathologischen Zerstörung derselben voraus.

---

1) Archives générales de Médecine, 1824.

2) Richters chirurgische Bibliothek, Band V, Pag. 666.

3) Béclard, additions zu Bichat's Anatomie générale, 1821.

a) Künstliche chemische Zerstörung der Gelenkknorpel.

Ich band einige von einem menschlichen Cadaver genommene Gelenkknorpelstückchen in Leinwandläppchen und kochte sie mit Wasser. Die Zwischensubstanz derselben war, wie immer vom Cadaver, matt, schmutzig gelb. Nach einer Stunde sind die Stückchen zusammengerollt, sehr elastisch, am Rande 1‴ weit scharf begrenzt heller, die Zwischensubstanz ist wollig. Beim Durchschneiden bilden sich Risse in derselben. Nach zwei Stunden sind die Kerne der Körperchen dunkler. Der Hof der Körperchen verschwindet. Nach 3 Stunden wird die Zwischensubstanz heller, behält aber ihr wolliges Ansehen. Die Knorpelkörperchen werden grösser, haben noch Wandungen. Die Kerne werden körnig. Nach 5 Stunden werden die Knorpel weich, matsch, zerbrechlich. Zwischensubstanz wird immer heller und gleichförmiger. Die Wandungen der Körperchen verschwinden, die Kerne werden deutlicher, grösser, körnig. Nach 7 Stunden sind statt der Knorpelkörperchen blos noch die sehr vergrösserten Kerne, als Häufchen von feinen Körnchen da. Diese Häufchen sind viel zahlreicher, als im Knorpel die Knorpelkörperchen waren, was wohl von Auflösung der Zwischensubstanz kommt. Nach 11 Stunden waren die Knorpel fast nicht mehr schneidbar, matsch. Zwischensubstanz fast farblos und in ihr zerstreut, die Häufchen von Körnchen, Andeutungen der frühern Kerne, aber schon etwas zerfallend. Nach 12 Stunden war der Knorpel breiig. Zwischensubstanz hell. Die Körnerhäufchen zerfallen. Die Körnerchen gleichmässig in der hellen Zwischensubstanz zerstreut. Nach 16 Stunden war die Zwischensubstanz ganz aufgelöst. In den Leinwandläppchen war ein unbedeutender Niederschlag von den genannten Körnerchen und Krystallen aus dem ein-

gekochten Wasser, die sich unter Brausen in Säuren auflösten.

Sodann wiederholte ich die Versuche Sebastians [1]), Knorpelstückchen in mit Eiter gefüllte Fistelgänge zu stecken. Am 1. Juli steckte ich ein Gelenkknorpelstückchen in eine schwach eiternde Amputationswunde. Am 6. Juli war schon ein grosser Theil des Knorpels in eine schleimige Masse verwandelt. Der mit dem Faden umbundene Theil war noch am wenigsten zerstört. Hier war die Zwischensubstanz sehr wollig, ungleichförmig. Die Knorpelkörperchen waren hellere Stellen ohne Wandung, in der Mitte die Kerne, als Häufchen von Körnern, aber grösser, als die Kerne im Normalzustand. An zerstörteren Stellen waren die hellen Stellen von den frühern Knorpelkörperchen ganz verschwunden. Die Körnerhaufen zerfallen. Die Körnchen gleichförmig in der breiigen Zwischensubstanz vertheilt.

Ferner steckte ich ein Knorpelstückchen in einen durch Necrose entstandenen Fistelgang. Nach 3 Tagen sah man noch keine Veränderung. Nach 7 Tagen waren die tiefer liegenden Theile des Knorpels, die fest in dem Gange steckten, unverändert. Der oberflächlicher liegende Theil, wo der Eiter frei zu- und abfliessen konnte, hatte abgerundete Kanten, rauhe, unebene Schnittflächen.

Ein in einen Fistelgang eines cariösen Fusses gestecktes Knorpelstückchen war an der Spitze nach 5 Tagen schon erweicht.

Ein anderes Knorpelstückchen war in einem durch Caries entstandenen Fistelgang schon nach 3 Tagen zur Hälfte aufgelöst.

Bei allen diesen Fällen zeigten sich die mikroskopischen Veränderungen, wie im ersten Fall.

---

1) Schumer, de cartilaginum art. ex morbis mutatione, 1806.

Ein Knorpelstückchen in einem kühlen Zimmer in Eiter gelegt war nach 3 Wochen blos matter, schmutziger geworden ohne Formveränderung. Die Zwischensubstanz war gelb, wollig. Nach 6 Wochen war es theilweise zerstört unter den genannten mikroskopischen Veränderungen.

Knorpelstückchen in faules Fleisch gelegt, zeigten erst nach 7 Wochen deutliche Veränderungen. Gelbe, wollige Zwischensubstanz. Die Körperchen nirgends ganz normal, theilweise als helle Stellen ohne Wandung, grösser als normale Körperchen, körnige Kerne, theilweise blos noch körnige Häufchen ohne hellen Hof, theilweise waren auch diese zerfallen, die Körnchen in Gruppen oder einzeln zerstreut. Durch die ganze Knorpelmasse waren dunkle Niederschläge von Salzen, die sich zum Theil in Säure unter Gasentwicklung auflösten.

Aehnliche Veränderungen erleiden die Knorpelkörperchen, wenn sie Thieren zwischen die Muskeln oder in's Peritoneum gesteckt wurden.

Eine Katze hatte neben andern Substanzen auch ein Gelenkknorpelstückchen einen Monat lang im Peritoneum. Die Oberfläche des Knorpelstückchens war zerstört, die Mitte war ziemlich normal. Die Grenze zwischen der normalen und zerstörten Substanz war hier ziemlich scharf.

Einer Taube steckte ich ein Knorpelstückchen in das Fleisch des Pectoralis. Nach 18 Tagen war es theilweise zerstört, doch nicht bedeutend.

Dasselbe Resultat noch bei einigen andern ähnlichen Versuchen.

Bei allen diesen Versuchen zeigte sich dieselbe Art der Auflösung des Gelenkknorpels, ausser beim Kochen, wo die Zwischensubstanz später wieder hell wurde und sich im Wasser auflöste, während sonst dieselbe gelb

blieb und sich in einen solchen Brei verwandelte. Diese letztere Art der Auflösung des Gelenkknorpels fand ich immer auch bei der pathologischen Auflösung, die ich jetzt betrachten will.

b) Pathologische chemische Zerstörung der Gelenkknorpel.

Man nahm von dieser Zerstörung der Gelenkknorpel zwei Arten an, einmal, wo die Zerstörung von der Knochenseite aus geht, zweitens, wo sie von der Gelenkoberfläche aus geht. Zuerst von dieser:

Die Gelenkknorpel werden von der Gelenkfläche aus zerstört, sobald Eiter mit ihnen auf dieser Fläche längere Zeit in Contact kommt. Einige Krankengeschichten, welche ich in der unter Leitung des Herrn Professor Bruns stehenden chirurgischen Klinik zu Tübingen näher zu beobachten Gelegenheit hatte, mögen diess erläutern.

1) Zerstörung der Gelenkknorpel durch eine ins Kniegelenk penetrirende Wunde.

Krapf von Derendingen, ein kräftiger Bauer von etwa 35 — 40 Jahren, wird von einem schwerbeladenen Holzwagen überfahren. Am linken Oberarm ist ein Comminutivbruch. Ein Rad ging über das linke Knie. Die Weichtheile waren sehr stark gequetscht. Die Patella zersplittert. Die Haut war über das Knie herüber und auf der äussern Seite am Condylus femoris herauf durch eine Quetschwunde so aufgerissen, dass man den Hautlappen nach oben und innen zurückschlagen konnte und das Kniegelenk geöffnet dalag. Die Tibia unverletzt. Der äussere Condylus an der äussern Seite etwas gesplittert. Vom innern Condylus war die obere Hälfte und der innere Rand total zermalmt. Im Kniegelenk, Blut, Synovia und Sand vermischt. Ausserdem noch starke Quetschungen, Extravasate in den Weichtheilen. Der äussere Condylus liess sich von den Weichtheilen nicht wieder bedecken, so dass man die Veränderungen

des Gelenkknorpels durch die Eiterung bei jedem Verbande beobachten konnte, da der Kranke die vorgeschlagene Amputation verweigerte. Es trat starke Entzündung der Weichtheile ein; am dritten Tag profuse Eiterung. Der Knorpel zeigt keine Spur von Röthung, er ist durchaus unverändert, nur etwas matter, als im Normalzustand. Am vierten Tag bildet sich ein Wulst von der entzündeten Synovialhaut rings um den ausser der matten Färbung ganz normal aussehenden Gelenkknorpel. In den folgenden Tagen starben die Weichtheile in der Umgebung unter starker Jauch- und Eitersecretion ab. Nach 8 Tagen legen sich die Granulationen, die von der entzündeten Synovialhaut aus gehen von der Peripherie her über den Knorpel hin, jedoch ohne die geringste Verwachsung mit ihm einzugehen. Sie liessen sich mit dem Scalpellhefte leicht vom Knorpel aufheben. Am 15. Tage war der Knorpel erweicht. Am 17. Tag war der Knorpel bis auf einen kleinen Rest verschwunden. Dieser war erweicht, breiig. Unter dem Mikroskop war ganz die bei künstlicher Auflösung beobachtete Veränderung. Eine gelbe, schmutzige, wollige Masse, in der Körnerhäufchen von $^1/_{50}$ Millimeter und einzelne Körnchen von $^1/_{250}$ Millimeter Grösse zerstreut lagen. Der Gelenkknorpel hatte diese Veränderung eingegangen, ohne dass sich eine Gefässbildung oder sonstige Veränderung auch nur im Geringsten in demselben gebildet hätte. Matterwerden und allmähliges Umwandeln in einen Brei war Alles, was zu sehen war. Der mit Weichtheilen bedeckte Gelenkknorpel des innern Condylus hatte sich bis zu dem einige Tage später eintretenden Tod erhalten.

2) Zerstörung der Gelenkknorpel durch Caries der Knochen beobachtete ich in einem Fall, dessen Krankengeschichte ich später im Abschnitt von der Entzündung der Gelenkknorpel angeben werde. Er betrifft einen 21jährigen Jungen, der in hiesiger Klinik wegen Caries

der Fusswurzelknochen etwa 1½ Jahr nach Beginn derselben amputirt wurde. Der Astragalus und Calcaneus waren an den sich gegenseitig berührenden Gelenkflächen cariös, Eiter im Gelenk, die Gelenkknorpel fast ganz zerstört. Die zurückgebliebenen Reste waren normal gefärbt, sie hatten gelbe wollige Zwischensubstanz und sehr vergrösserte Knorpelkörperchen mit körniger Masse gefüllt.

3) Zerstörung der Gelenkknorpel durch einen in's Kniegelenk von aussen aufgebrochenen Abscess. Dieser Krankheitsfall wurde in Braunschweig im Krankenhause von Prof. Bruns behandelt, der damals Vorstand der chirurgischen Klinik daselbst war und das Präparat davon noch in seiner pathologisch-anatomischen Sammlung aufbewahrt.

Ein 45jähriger Arbeitsmann hatte eine Geschwulst in der Kniekehle, wie Patient glaubt, sich durch eine Erkältung zugezogen. Die Geschwulst zertheilt sich durch angewandte Mittel, kommt aber bald wieder und bricht 10 Jahre nach Beginn der Geschwulst auf. Neun Jahre hatte der Kranke die eiternde Oeffnung ohne besondere Beschwerden. Durch Verschliessung der Fistel wird die Geschwulst schmerzhaft und der Kranke geht in's Krankenhaus. Die Geschwulst wird geöffnet und mit Kataplasmen behandelt. Eines Tags fühlt der Kranke plötzlich Schmerzen im Kniegelenk. Dasselbe schwillt an und besonders zu beiden Seiten der Patella ist eine fluctuirende Geschwulst, wie es der Fall ist, wenn Flüssigkeit in der Gelenkhöhle sich befindet. Es tritt Febris hektika ein und 20 Tage nach Beginn der Schmerzen und der Geschwulst im Kniegelenk wird die Amputation gemacht. Es zeigte sich bei der Section, dass ein Abscess, der in der Kniekehle sich gebildet hatte, an der hintern, obern, äussern Seite in's Kniegelenk aufgebro-

chen war. Das Gelenk war mit Eiter gefüllt, die Bänder und Seminularknorpel grossentheils zerstört, die Gelenkknorpel theilweise verschwunden, nur an einzelnen Stellen noch aufsitzend. Der Knochen aber, auch so weit er entblöst war, gesund. Der noch vorhandene Knorpel zeigte wieder die gelbe wolkige Zwischensubstanz mit Körnchen einzeln oder in Gruppen zerstreut.

Ueber die Zerstörung der Gelenkknorpel machte ich auch einige Versuche, von denen ich hier zwei anführen will.

Am 9. Mai hatte ich einem Kaninchen den Nervus ischiadicus durchschnitten, um Verschwärung in den Gelenken hervorzurufen. Am 12. Mai war schon eine Phalange eines Zehen abgefallen. Der Gelenkknorpel der in die Wunde vorstehenden Phalange war roth gefleckt, was jedoch blosse Blutflecken waren und leicht von Injection unterschieden werden konnte. Die Knorpelsubstanz schon auf die angegebene Weise verändert. Am 24. Mai hatte sich wieder ein Zehen luxirt, das Gelenk geöffnet. Der Gelenkknorpel zeigte hier besonders schön die Veränderungen, die er bei seiner Zerstörung durchlauft. Gesunde Knorpelkörperchen ohne Hof. Knorpelkörperchen mit körnigem vergrössertem Kern. Knorpelkörperchen ohne Wandung, aber noch mit hellem Inhalt. Dann auch dieser verschwunden und die Kerne noch als körnige Häufchen oder zerfallen.

Am 5. Mai exarticulirte ich einem Kaninchen einen Fuss aus dem Kniegelenk und liess die Wunde offen. Am 13. Mai untersuchte ich den Gelenkknorpel, der unbedeckt in die Wunde hereinsah. Er war gleichförmig geröthet, ohne Gefässbildung. Die Knorpelhöhlen hatten meist ihre Wandungen verloren.

Aus diesen Krankengeschichten und Versuchen ist deutlich zu ersehen, wie die Gelenkknorpel in Berüh-

rung mit Eiter zerstört werden, ohne dass sich eine Spur von Entzündung in ihnen zeigt, und zwar ganz auf dieselbe Weise zerstört werden, wie als todte Gebilde vom Körper entfernt.

Die zweite Art von pathologisch-chemischer Zerstörung der Gelenkknorpel ist die, wo die Zerstörung von der Knochenfläche aus geht.

Diese ist von Einigen (Larrey [1]), Lobstein [2]), Richet [3]) u. A.) so beschrieben, dass, wenn Eiter oder Fungositäten die gegen den Gelenkknorpel gerichtete Oberfläche des Knochens durchbohrt haben, der Eiter sich unter dem Gelenkknorpel ausbreitet und denselben abstosst. Dieser liegt dann frei aufgerollt in der Gelenkhöhle und wird nach und nach aufgelöst.

Diess ist aber die seltnere Art von Zerstörung des Knorpels vom Knochen aus. Gewöhnlicher wird, wie es Richet beschreibt, die dünne compacte Knochenlamelle mit abgestossen, welche den Knorpel von der spongiösen Substanz des Knochen trennt. Da diese Knochenlamelle kein Periosteum besitzt, so muss sie die Stoffe zur Ernährung von der spongiösen Substanz des Knochen aufnehmen. Bei Krankheiten derselben, wie bei Granulationenbildung in derselben, muss daher auch diese Knochenlamelle abgestossen werden mit dem Gelenkknorpel. Hievon hatte ich ebenfalls Gelegenheit, einen sehr lehrreichen Fall in der erwähnten Klinik zu beobachten.

Ich führe bei dieser, wie bei den übrigen Kranken-

---

1) Larrey, clinique chirurgicale, 1830.

2) Lobstein, Lehrbuch der pathologischen Anatomie, übersetzt von Neurohr, 1835.

3) Richet, Annales de la Chirurgie, 1844. Recherches pour servir à l'histoire des tumeurs blanches.

geschichten, nur das an, was für unser Thema von Bedeutung ist.

Martin Fasnacht, 46 Jahre alt, kommt in's Klinikum mit Geschwüren, welche fast den ganzen Unterschenkel einnehmen. Er wünscht die Amputation, da die Geschwüre auf keine Weise zu bleibender Heilung zu bringen sind. Der Fuss wird am 16. December aus dem Knie exarticulirt mit einem vorderen Lappen. Bald nach der Operation starb der Hautlappen ab, so dass das Verhalten der Gelenkknorpel in der eiternden Wunde genau beobachtet werden konnte. Am 2ten Tag nach der Operation sah man den Lappen theilweise brandig. Am 5ten Tag fällt mit dem Verband ein grosser Theil des Hautlappens ab. Nur innen und oben sitzt noch etwa $^1/_3$ desselben. Die Condylen sehen unbedeckt in die Wunde herein. Von der umgebenden Haut sterben immer von Zeit zu Zeit kleine Stückchen ab. Am 20ten Tag nach der Operation bedecken die Granulationen nach und nach die Gelenkknorpel der Condylen. Diese sind ganz unverändert. Am 25ten Tag ist der Gelenkknorpel des innern Condylus in einen Brei verwandelt, der sich vom Condylus abstreifen lässt. Er hat die Farbe gesunder Knorpel, nur ist er etwas schmutziger. Diess ist also die Zerstörung des Knorpels von der Gelenkfläche aus. Am äussern Condylus aber sieht man Granulationen unter dem äussern Rand aus dem Knochen hervorkommen, die den Gelenkknorpel mit einer dünnen Knochenschichte hervorschieben. Der Gelenkknorpel ist verdünnt. Täglich ist diese Knochenlamelle mit dem Gelenkknorpel durch die stark nachkommenden Granulationen weiter losgelöst. An seinem am 41ten Tag nach der Operation durch Phlebitis eintretenden Tode war beinahe vom ganzen Condylus die Knochenlamelle losgelöst. Auf diesem Condylus wurde also der Gelenkknorpel mit der obersten

Knochenlamelle durch die Granulationenbildung in der spongiösen Substanz des Knochens abgestossen, aber zugleich wurde auch der Knorpel von der Gelenkseite aus durch den Eiter zerstört, denn er war verdünnt.

Richet beschreibt noch eine besondere Art von Auflösung der Gelenkknorpel von Knochen aus. Es wird der Gelenkknorpel an verschiedenen Stellen von kleinen Entzündungsheerden des Knochen aus aufgelöst. Die Zerstörung geht gerade senkrecht durch den Gelenkknorpel durch. Es entstehen senkrechte Kanälchen, der Knorpel ist vom Durchschein derselben punktirt. Diese Kanälchen brechen durch und es entsteht dann Erguss von Eiter in's Gelenk, Entzündung der Synovialmembran mit ihren Folgen. Zuweilen füllen sich diese Kanälchen mit Granulationen.

3. Entzündung der Gelenkknorpel.

Diese ist von vielen Seiten geleugnet und vertheidigt worden. Es lässt sich aber aus dem Gesagten über die Passivität der Gelenkknorpel bei mechanischer und chemischer Einwirkung schon ersehen, dass die Gelenkknorpel sich nicht entzünden können. Diess ist auch von den meisten neuern Anatomen und Chirurgen als richtig angenommen. Zuerst bewies es Dörner[1]), dann Soemmering[2]), Russel[3]), Cruveilhier[4]), Gendrin[5]), Larrey[6]), Andral[7]), Malgaigne[8]),

1) Dörner, a. a. O.

2) Soemmering, Anatomie, 1800.

3) Russel, über die Krankheiten des Kniegelenks, 1817.

4) Cruveilhier, Archives générales, 1824, Observations sur les cartilages diarthrodiaux et les maladies des articulations.

5) Gendrin, anatomische Beschreibung der Entzündung, 1828.

6) Larrey, a. a. O.

7) Andral, Grundriss der pathologischen Anatomie, 1832.

8) Malgaigne, Archives générales, 1802. Art. Inflammation des os.

Velpeau[1], Gerdy[2], Schumer[3], Bruns[4], Henle[5], Rokitansky[6], Ecker[7], Richet[8].

Es haben jedoch auch manche gute Anatomen Gefässe der Gelenkknorpel und Entzündung angenommen, so Bichat[9], Portal[10], Laennec[11], Meckel[12], und besonders die Engländer Brodie[13], Aston Key[14], B. B. Cooper[15], H. Mayo[16], Liston[17].

Die Umstände, welche Letztere zur Annahme von Entzündung brachten, sind besonders folgende:

Der Ikterus der Gelenkknorpel bei allgemeinem Ikterus. Dass dieser durch einfache Imbibition entsteht, wurde schon im physiologischen Abschnitt erwähnt.

Die Auflösung der Gelenkknorpel bei Eiterungen. Dass diese ohne Entzündung stattfindet, beweisen die im vorigen Kapitel angeführten Beobachtungen.

---

1) Velpeau, Dictionnaire de médecine, 1833, Maladies des articulations.

2) Gerdy, Archives générales, 1836. Mémoire sur l'état materiel ou anatomique des os malades.

3) Schumer, a. a. O.

4) Bruns, Allgemeine Anatomie, 1841.

5) Henle, allgemeine Anatomie, 1841.

6) Rokitansky, pathologische Anatomie, 1844.

7) Ecker, Archiv von Roser und Wunderlich, 1843.

8) Richet, a. a. O.

9) Bichat, allgemeine Anatomie, 1821.

10) Portal, cours d'anatomie médicale, 1803.

11) Laennec, dictionnaire des sciences médicales, 1803. Art. Cartilages.

12) Meckel, Handbuch der menschlichen Anatomie, 1815.

13) Brodie, Krankheiten der Gelenkknorpel, 1818.

14) Aston Key, med. chir. Transact. 1833.

15) B. B. Cooper, Surgical essays, 1833.

16) H. Mayo, de suppuratione cartilaginum, 1834.

17) Archives générales 1844 und Frorieps Notizen, XXI.

Rothe Flecken, die man zuweilen in pathologischen Gelenken auf dem Gelenkknorpel findet. Diese fand ich auch öfters, ja sogar den ganzen Gelenkknorpel geröthet. Unter dem Mikroskop erwies sich aber immer, dass diess einfache Imbibition von durch den aufgelösten Farbstoff des Bluts geröthetem Serum war.

Liston beschrieb Gefässe, die senkrecht vom Knochen aus durch den Gelenkknorpel gehen, aber bloss mit dem Mikroskop und im pathologischen Zustand zu sehen sind. Ich habe viele Gelenkknorpel, deren Umgebung entzündet war, unter dem Mikroskop genau untersucht und muss das Vorhandenseyn solcher Gefässe bestimmt leugnen. Vielleicht sind es die bei kleinen Entzündungsheerden des Knochens im darüber befindlichen Gelenkknorpel entstandenen senkrechten Kanälchen, wie sie Richet beschreibt. Vielleicht sind sie rothe Streifen, die von der Injectionsmasse des Knochens beim Schnitt über den Knorpel hingestreift wurden.

Sehr häufig wird als Beweis für Entzündungsfähigkeit der Gelenkknorpel das angeführt, dass sich auf demselben Granulationen mit Gefässen bilden. Schon in zwei der angeführten Krankengeschichten führte ich an, dass diese nicht vom Gelenkknorpel ausgehen, sondern vom Rand herein sich ganz lose auf ihn hinlegen.

Von diesem Verhalten der Granulationen und von der völligen Passivität der Gelenkknorpel bei Entzündung der Umgebung führe ich hier noch eine Krankengeschichte an:

Nikolaus Tucher, ein Bauernknecht, 21 Jahre alt, wird wegen einer Gelenkgeschwulst im Knie in die hiesige chirurgische Klinik aufgenommen. Er hat gesunde Eltern und Geschwister. Als Kind hatte er geschwollene Drüsen am Hals, die eiterten. Von Zeit zu Zeit Hüsteln. Im Frühjahr 1843, dem 20sten Lebensjahr, sah Patient,

dass sein linker Fuss auf der innern Seite der Fusswurzelknochen ohne äussere Veranlassung geschwollen war. Die Geschwulst nimmt ohne alle Schmerzen bis zur Faustgrösse zu, die Haut wird roth. Durch einen Einschnitt entleert sich viel Eiter. Auf der äussern Seite derselben Fusswurzel entsteht ebenfalls eine Geschwulst, die von selbst an zwei Stellen aufbrach. Alle drei Fistelgänge bleiben offen, bis der Kranke in's Klinikum kommt.

Bald nach Entstehung dieser Geschwülste am Fuss bekommt Patient auch eine Geschwulst in der Kniekehle desselben Fusses, die auf Anwendung von Pflastern verschwindet, bald sich aber wieder zeigt und das ganze Kniegelenk befällt. Diese nimmt in unregelmässigem Verlauf zu. Patient kann nur mit Schmerzen seine Geschäfte besorgen. Es wird später der Fuss auch schmerzhaft und im Herbst desselben Jahrs kann der Kranke nicht mehr seinen Geschäften nachgehen. Er magert stark ab. Die Geschwulst am Knie und Fuss nimmt immer zu. Starke Eitersecretion.

Im Juni des folgenden Jahrs wird der Kranke in's hiesige Klinikum aufgenommen. Sein Zustand ist folgender:

Mittlere Grösse. Starke Abmagerung. Er ist in der körperlichen Ausbildung zu seinem Alter (21 Jahre) etwas zurück. Am Hals sind Narben von scrophulösen Geschwüren. Zuweilen leichter Husten. Guter Appetit. Allgemein Befinden gut.

Das linke Knie ist zu 43 Centimeter Umfang angeschwollen. Die Geschwulst scheint getheilt. Ein Theil sitzt in der Kniekehle, der bedeutendere Theil zu beiden Seiten der Patella und eine Hand breit unter der Sehne des Quadriceps hinaūf sich erstreckend. Die Geschwulst ist elastisch, gespannt, fluctuirend. Drückt man auf díe Geschwulst einerseits der Patella, so hebt sie sich auf der andern. Die Haut ist gesund. Knochen nicht ver-

dickt. Die Beugung und Rotation ist im Kniegelenk in geringem Grad noch möglich, aber sehr schmerzhaft.

An der Fusswurzel war eine Geschwulst von 36 Centimeter Umfang. Haut normal. Auf Druck bleibt eine unbedeutende Lücke. Die Bewegung ist aufgehoben. Auf der äussern Seite waren zwei, auf der innern eine Fistelöffnung mit eingezogenen Rändern von normal gefärbter Haut. Auf Druck entleert sich röthlicher Eiter von ungleicher Consistenz in grosser Menge. Mit der Sonde kam man auf weichen rauhen Knochen, in den man dieselbe einstossen konnte.

Bei Ruhe hatte der Kranke keine Schmerzen, aber jede Bewegung war schmerzhaft, besonders im Knie. Es wurde Caries an den Fusswurzelknochen und ein chronischer Entzündungszustand im Kniegelenk mit Wassererguss in dasselbe diagnosticirt und die Amputation am untern Drittel des Oberschenkels gemacht.

Bei der Section des Fusses zeigten sich folgende Veränderungen:

Am Knie war die Geschwulst wegen aufgehobener Spannung nicht mehr so prall, wie im Leben. Die Patella konnte etwas in die Gelenkhöhle eingedrückt werden. Haut und Paniculus adiposus waren gesund. Die Fascie matt, milchweiss, etwas verdickt. Muskeln blass, infiltrirt. Das Zellgewebe mit Serum infiltrirt. Der fibröse Apparat um's Gelenk matt, weiss. Beim Oeffnen der Gelenkhöhle floss etwa 1 ℔ gelblich-grüne Flüssigkeit aus, zuerst klar, später mit gelblich-weissen, wie aus geronnenem Eiweiss bestehenden Flocken vermischt. Die Gelenkhöhle sehr erweitert, besonders die Tasche derselben unter der Sehne des Quadriceps. Am obern Ende dieser Tasche war eine mit der Höhle anastomosirende, nussgrosse Bucht, die ganz mit den genannten Flocken erfüllt war. Die Synovialhaut war verdickt,

stark injicirt. Auf der innern Seite der Gelenkhöhle waren Granulationen, an manchen Stellen bis zu 4 Linien Dicke abgelagert. Sie hatten eine glatte, glänzende Oberfläche, gelbe, durch Blutgefässe roth marmorirte Farbe, mittlere Consistenz. Sie gingen von der innern Oberfläche der Synovialmembran aus, bedeckten die *Ligamenta cruciata,* Semilunarknorpel und legten sich über die Gelenkknorpel hin vom Rand herein in verschiedener Ausdehnung, an manchen Stellen beinahe bis in die Mitte, indem sie sich immer mehr verdünnten und in eine sehr dünne, farblose, durchsichtige, den ganzen Gelenkknorpel bedeckende Pseudomembran übergingen. Diese Pseudomembran und die Granulationen gingen nicht die geringste Verbindung mit dem Gelenkknorpel ein. Sie waren nur leicht angeklebt und liessen sich mit dem Scalpellstiel vom Knorpel leicht aufheben. Unter ihnen waren die Gelenkknorpel von ganz normalem, gesundem Aussehen, sie hatten eine glatte Oberfläche ohne Spur von Substanzverlust. Es war an ihnen keine Andeutung eines pathologischen Processes.

Die Geschwulst in der Kniekehle war ein Abscess, der etwa $1/2$ ℔ Eiter enthielt, mit der Gelenkhöhle nicht anastomosirte und von einer cariösen Stelle am hintern, obern Theil der Tibia ausging.

Die Krankheit an der Fusswurzel war Caries des Astragalus und Calcaneus, von der ich früher schon bei der Zerstörung der Gelenkknorpel durch Eiter sprach.

In diesem Falle waren also bei der stärksten, schon lange dauernden Arthromeningitis die Gelenkknorpel ganz gesund. Könnten sie sich entzünden, so wäre es gewiss hier der Fall gewesen. Die den Gelenkknorpel bedeckenden Entzündungsproducte gingen durchaus nicht von diesem aus. Sehr schön vereinigt dieser Fall beide

von Velpeau [1]) angegebenen Entstehungsweisen von den die Gelenkknorpel bedeckenden Entzündungsproducten. Velpeau sagt, dass diese entweder eine aus der in der Gelenkhöhle befindlichen Flüssigkeit niedergeschlagene Pseudomembran seien oder dass die von der entzündeten Synovialmembran gebildeten Granulationen vom Rand herein den Gelenkknorpel bedecken. Ersteres ist die farblose dünne, den ganzen Gelenkknorpel bedeckende Pseudomembran, Letzteres sind die marmorirten Granulationen, die den Rand des Knorpels bedeckten.

Dieser Krankheitsfall und die in den beiden vorigen Abschnitten beschriebenen Arten von Zerstörung der Gelenkknorpel ohne die geringste Spur von Injection sind gewiss beweisend genug, dass Gelenkknorpel sich nicht entzünden können.

4) Theilweise Umwandlung des Gelenkknorpels in Bindegewebe.

Diese Krankheit ist von den Pathologen fälschlich Usur genannt worden. Es findet allerdings Abnützung des Gelenkknorpels statt, aber derselbe geht vorher Texturveränderungen ein, was dem Begriffe Usur widerspricht.

Diese Veränderung der Gelenkknorpel wurde zuerst von Lännec [2]), dann von Brodie [3]), Béclard [4]), Cruveilhier [5]), Velpeau [6]) beschrieben, von Ecker [7]) und Rokitansky [8]) mikroskopisch untersucht.

1) Velpeau, Dictionnaire de médecine, 2. Auflage, 1833. Art. Maladies des articulations.

2) Laennec a. a O.

3) Brodie a. a. O.

4) Béclard a. a. O.

5) Cruveilhier a. a. O.

6) Velpeau a. a. O.

7) Ecker a. a. O.

8) Rokitansky a. a. O.

Diese theilweise Umwandlung der Gelenkknorpel in Bindegewebe ist eine häufige Krankheit. Wer Gelegenheit hat, die Gelenke von Leichen, besonders alter Leute zu untersuchen, wird nicht viele Leichen öffnen dürfen, um diese Krankheit zu finden.

Die Veränderung, wie sie mit blosem Auge zu erkennen ist, ist folgende: der Gelenkknorpel wird matt, missfarb. Gewöhnlich beginnt es in der Mitte derselben, selten am Rande. Dieser matte Flecken wird fasrig, filzig, die Fasern frei flottirend. Die Fasern stehen senkrecht auf dem Gelenkknorpel. Diese Fasern fallen nach und nach ab oder werden aufgelöst und es ist nun eine Lücke im Gelenkknorpel. Der Grund dieser Lücke hat dieselbe filzige Oberfläche mit senkrechten flottirenden Fasern. Der Rand ist ziemlich scharf abgeschnitten, fransenartig und steht über den Substanzverlust vor, so dass man das Scalpellheft unter denselben hinunterstecken kann.

In diesem Zustand findet man am häufigsten diese Knorpelzerstörung. Laennec hält die im Grunde der Lücke noch befindliche Knorpelschichte für neugebildeten Knorpel, doch ist diese Ansicht unrichtig. Es war nicht, wie Laennec meint, die ganze Dicke des Gelenkknorpels zerstört, sondern der Process ist noch im Fortschreiten.

Ist die ganze Dicke des Knorpels zerstört und der Knochen blosgelegt, so eburnisirt dieser, wird hart und glatt, wie polirt. Zugleich wird nun vom Rand der Lücke immer mehr Substanz abgestossen oder aufgelöst, der Knochen in grösserem Umfange blosgelegt, so dass oft beinahe die ganze Gelenkfläche des Knochen polirt blos da liegt. Diese verliert dann meist ihre ebene Oberfläche und wird wellenförmig. Die Wellen verlaufen in der Richtung, der die gewöhnliche Bewegung des Gelenks entspricht. Die einzelnen Wellen sind aber ganz glatt. Am

Rand ist noch ein Theil des Gelenkknorpels vorhanden, der dann oft die wellenförmige Oberfläche nachahmt, oder bilden sich am Rand Osteophyten, die mit dem andern Knochen verwachsen und Anchylose bilden.

Unter dem Mikroskop bemerkt man folgende Veränderungen: Mit dem Mattwerden des Knorpels findet man die Zwischensubstanz ungleichförmig, dunkler. In dieser bilden sich Bündel von geschwungenen Fasern ganz ähnlich den Bindegewebefasern. Ob die Entstehung dieser Fasern ganz dieselbe ist, wie die des Bindegewebs, konnte ich nicht entscheiden. Die Kerne der Zellen, die sich zu Bindegewebe umbilden, sind wegen der Menge der Kerne der Knorpelkörperchen nicht zu erkennen.

Mit der fortschreitenden Entwicklung dieser Bindegewebefasern (wie ich sie wohl nennen zu dürfen glaube) in der Zwischensubstanz verschwindet diese, und die Knorpelkörperchen werden in Haufen zusammengedrängt. Die Knorpelkörperchen erleiden zugleich dieselbe Veränderung, wie sie bei der Auflösung der Knorpel in Eiter stattfindet. Sie werden sehr vergrössert, verlieren ihren Hof. Die Kerne werden ebenfalls vergrössert, körnig. Die Körperchen verlieren ihre Wandungen und die körnigen vergrösserten Kerne sind dann blos noch von einem hellen Hof umgeben. Dieser Hof verschwindet ebenfalls und die Kerne zerfallen dann nach und nach in feine Körnchen.

An den Stellen des Gelenkknorpels nun, dem die Auflösung oder Abstossung am nächsten droht, sieht man unter dem Mikroskop Bindegewebe, dessen einzelne Fasern frei über die Oberfläche hinaussehen und flottiren. Zwischen den Bindegewebebündeln liegen Haufen von Körnchen, die die zerfallenen Kerne sind, oder liegen auch diese Körnchen einzeln zwischen den Bindegewebefasern zerstreut.

Ecker hält diese Körnchen für Fetttröpfchen und sagt daher, die Knorpelkörperchen verwandeln sich in Fett. Diese Körnchen sind aber nicht so regelmässig rund, wie Fetttropfen. Doch sieht man ausser diesen Körnchen auch einzelne Fetttröpfchen zerstreut, die zuweilen ziemlich gross werden, und die Aufnahme von Fett scheint mit der Bildung des Bindegewebes zuzunehmen.

Ueber die Aetiologie dieser Veränderung der Gelenkknorpel kann ich noch nichts Bestimmtes angeben. Man findet sie, wie gesagt, häufig bei alten Leuten, und hier dann meist in mehreren Gelenken zugleich. Oft sind fast alle grössern Gelenke davon befallen, besonders stark das Kniegelenk, Schultergelenk und Ellenbogengelenk.

Dann findet man aber auch fast constant diese Zerstörung in den grossen Gelenken solcher Extremitäten, deren Function längere Zeit durch andere pathologische Processe gestört ist. In diesen Fällen beobachtete ich die Umwandlung in Bindegewebe an den Theilen des Gelenkknorpels die durch die falsche Stellung der Extremität zu stark gedrückt wurden oder die gar keinen Druck erlitten.

Zur Erläuterung des Gesagten führe ich nun einige von mir gemachte Beobachtungen näher an:

Im Sommersemester 1844 kam auf die hiesige Anatomie ein Cadaver, bei dem man im rechten Kniegelenke die eben beschriebene Zerstörung des Gelenkknorpels fand. Was ich über den Mann erfahren konnte, ist Folgendes:

Johannes Maier von Entringen, 68 Jahre alt, Viehunterhändler, habitueller Schnapssäufer, lebte in dürftigen Umständen. 10 Jahre vor seinem Tod brachte er seinen Fuss beim Führen einer Kuh unter eine Baumwurzel und fiel. Seither hatte er besonders bei Wit-

terungsveränderung starke Schmerzen im Fusse. Dieser war fast immer geschwollen, brach zuweilen auf und eiterte. Der Kranke hinkte seit dem Falle. Die Fussspitze war nach aussen gekehrt, der äussere Fussrand nach oben gerichtet, auf dem innern Fussrande trat er auf, das Knie war nach innen gebogen. Der Kranke stirbt an einer Pneumonie mit Delirium tremens.

Die Veränderungen des Fusses konnte ich nicht untersuchen. Das Kniegelenk zeigt folgende Deformitäten:

Tibia gesund. Am Rand der Patella starke Osteophytenbildung. Die Condylen des Schenkelknochen waren mit Osteophyten umgeben, die ihm eine Pilzform ertheilten. Die Osteophyten mit Knorpelmasse überzogen, die sich unter dem Mikroskop als Verknöcherungsknorpel erwies. Der Gelenkknorpel des innern Condylus war gesund. Am äussern Condylus war vom vordern Theil des Knorpels mehr als die Hälfte verschwunden. Der blosgelegte Knochen glatt, polirt, eburnisirt. Die Oberfläche war wellenförmig. Die Wellen waren von vorn nach hinten gerichtet, parallel. Die Wellen hatten wieder eine aus kleinern Wellen bestehende Oberfläche, die ebenfalls mit einander parallel von vorn nach hinten verliefen. Diese wellenförmige Oberfläche hatte auch der auf der hintern Seite des Condylus noch vorhandene Gelenkknorpel. Dieser war an der Oberfläche breiig. Nach Abstreifung des Breies zeigte er eine filzige Oberfläche.

Unter dem Mikroskop bestand die breiige Masse aus einem Gemenge von Bindegewebefasern, feinen Körnern und Epitheliumzellen. In der filzigen Schichte war die Zwischensubstanz ganz verschwunden, statt ihr Bindegewebe, dessen einzelne Bündel frei, pinselförmig über die Oberfläche hinaussahen. Zwischen den Fasern einzeln oder in Häufchen feine Körnchen.

An andern Stellen umgeben die Bindegewebefasern concentrisch grössere helle Räume in deren Mitte Anhäufungen von solchen feinen Körnchen waren.

In den tiefen Schichten des Knorpels waren noch Knorpelhöhlen mit Wandung und körnigen Kernen zu erkennen.

Christine Sauter von Kilchberg, 43 J. alt, hatte seit 27 Jahren eine Geschwulst am linken Oberschenkel von enormer Grösse. Es wird die *Exarticulatio femoris* mit bestem Erfolg in hiesiger Klinik gemacht. Die Geschwulst war ein Osteosarcom des Oberschenkels von solcher Grösse, dass der exarticulirte Fuss 65 ℔ wog. Die Geschwulst erstreckte sich besonders auf die innere Seite. Die Kranke hatte daher beim Gehen den Oberschenkel immer abducirt. Der Unterschenkel war dann zur Erhaltung des Gleichgewichts wieder einwärts gebogen. Die Last des Körpers lag somit besonders auf dem innern Condylus.

Im Kniegelenk war braunrothe, kaffeeähnliche Flüssigkeit. Der Gelenkknorpel des äussern Condylus beinahe gesund, unbedeutende Furchen. Der Semilunarknorpel auf der innern Seite ganz hinausgedrängt bis auf den vierten Theil seiner normalen Grösse verschwunden. Der Gelenkknorpel des innern Condylus war beinahe zur Hälfte zerstört, doch nicht in seiner ganzen Dicke. Der Knochen war noch mit einer dünnen filzigen Schichte bedeckt. Der Rand des noch nicht so stark zerstörten Knorpels sah frei, fransenartig eine Strecke weit über den Substanzverlust hinein. Aber auch dieser Knorpel hatte eine rauhe, filzige Oberfläche.

An dem vorstehenden Rand des Knorpels bestand derselbe aus Bindegewebe. Zwischen den Bündeln desselben waren die Lücken entweder mit körniger Masse oder mit einer hellen, ziemlich homogenen Substanz aus-

gefüllt, in der sehr vergrösserte Knorpelzellen von $^1/_{50}$ Millimeter mit noch deutlichen Wandungen und körnigen Kernen von $^1/_{80}$—$^1/_{90}$ Millimeter angehäuft waren. Zwischen den Fasern des Bindegewebes waren noch einzelne feine Körnchen zertheilt. An den übrigen Theilen des Knorpels ähnliche Veränderungen. Die dünne Schichte, die noch den Knochen bedeckte, hatte vergrösserte Zellen von $^1/_{30}$, eine sogar von $^1/_{12}$ Millimeter. Ausserdem viele Fetttropfen selten von $^1/_{120}$, gewöhnlich von $^1/_{250}$—$^1/_{500}$ Millimeter Grösse bis zu unmessbarer Kleinheit.

In diesen beiden Fällen war der Gelenkknorpel an den Stellen zerstört, wo er am meisten gedrückt wurde. Diesem entgegengesetzt ist in der pathologisch-anatomischen Sammlung des Herrn Prof. Bruns hier ein Präparat von einem Klumpfuss, wo in dem Tibiotarsalgelenk solche Verdrehung stattfindet, dass eine Hälfte der Gelenkfläche des Astragalus nicht von der Tibia berührt wird und gerade an dieser Stelle ist solche Umwandlung des Knorpels in Bindegewebe. Es entsteht diese also bei zu starkem Druck und bei allem Mangel von Druck.

In der hiesigen pathologisch-anatomischen Universitäts-Sammlung ist ein Präparat von Umwandlung des Gelenkknorpels in Bindegewebe am *Humerus* und der *Scapula.*

An der Gelenkfläche des *Humerus* ist in der Mitte ein matter Flecken, Beginn solcher Zerstörung. Am innern Rand ist der Gelenkknorpel ebenfalls matt. Ganz am Rand, von der matten Stelle umgeben, ist ein Substanzverlust, der beinahe auf den Knochen reicht. Der Knorpel ist hier filzig.

In der Gelenkfläche der *Scapula* ist der ganze Knorpel matt, missfarb, filzig. Am untern Rand ein etwa 5 Quadratlinien grosser beinahe auf den Knochen reichen-

der Substanzverlust von unregelmässiger Form. Der Rand sieht fast 1‴ weit fransenartig über die Lücke hinein.

Der Knorpel der *Scapula* besteht aus Bindegewebe mit feinen Körnchen. Die Bindegewebebündel spitzen sich schnell gegen die freie Oberfläche hin zu. Die Körnchen sind einzeln oder in Häufchen, $^1/_{700}$—$^1/_{350}$ Millimeter. In der tiefern Schichte Knorpelkörperchen von $^1/_{80}$ Millimeter mit körnigen Kernen von $^1/_{300}$—$^1/_{150}$ Millimeter.

Die dünne den Knochen noch bedeckende Knorpelschichte hatte Bindegewebe. Zwischen denselben Stellen Knorpelsubstanz mit wolliger Zwischensubstanz und Knorpelkörperchen von $^1/_{80}$ — $^1/_{50}$, Kerne von $^1/_{100}$ — $^1/_{180}$ Millimeter.

Aus dem Gesagten geht hervor, dass viele der in Handbüchern angegebenen Krankheiten der Gelenkknorpel, wie Entzündung, Anschwellung, Verschwärung, Verknöcherung etc. nicht vorkommen, sondern dass sämmtliche im Gelenkknorpel vorkommenden pathologischen Veränderungen sich auf wenige zurückführen lassen, nämlich die mechanische und chemische Zerstörung und die Umwandlung der Zwischensubstanz des Knorpels in Bindegewebe.